統一編號
025268890022

台灣野生稻之後育

◎農試所種原室　提供

台灣野生稻為亞洲種多年生野生稻(*Ozyza rufipogon*)，分佈在南亞及東南亞地區，本省最早之記錄是於新竹、桃園地區之低窪池塘及溝渠有廣泛分佈，隨著台灣人口急速增加，土地利用加劇，台灣野生稻的棲態地廣受破壞，其數量及分佈漸減。

本所成立國家作物種原中心後，經桃園縣熱心農友通知及協助，採得三株野生稻，經予繁殖並保存於本所種原保存園內。

台灣野生稻種子具長芒，可防止鳥類食用，分蘗性強，由一株漸長成叢，多年後長成一片，開花期長，開花後種子充實快速，經一週後就可掉落，穗短、種子小。野生稻之產量與風味遠低於栽培稻，並不適合直接生產栽培用，但因長期在自然環境下繁殖，可能演化出各種對抗環境逆境（如水、旱、病、蟲害等）的耐性，可提供栽培稻育種時所需之抗逆境特性，有其利用價值。

行政院農業委員會農業試驗所
ISSN 1017-0863

技術服務

● 作物重金屬污染的成因與影響
● 有關係？沒關係？——談迴歸與相關
● 生產高產量、高品質星辰花之養液肥培管理技術
● 農業電子報在農業資訊傳播上之應用

41
89年3月出刊

目錄

第十一卷第一期
中華民國八十九年三月出版

<農業專論>
01 作物重金屬污染的成因與影響
——林義恭、張同吳、劉新裕

<農業統計>
05 有關係？沒關係？
——談迴歸與相關
——呂秀英

<農業化學>
09 生產高產量、高品質星辰花之養液肥培管理技術
——張庚鵬 張愛華 李艷琪

<園藝作物>
12 低需冷量桃樹夏季修剪
——歐錫坤 宋家瑋

<植物保護>
15 可能入侵台灣的檢疫害蟲（二）
——蘋果果實蠅
——陳健忠 董耀仁

<農業推廣>
20 農業電子報在農業資訊傳播上之應用
——楊舜臣 陳炳輝

封面說明：
生長旺盛之星辰養液肥培管理園。
◎農化系張庚鵬 提供

發 行 人／林俊義
總 編 輯／陳炳輝
編 審／技術服務季刊編審委員會
執行編輯／楊舜臣、陳盈佑
出 版 者／行政院農業委員會農業試驗所
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
電話：(04)3302301
網址：http://www.tari.gov.tw
行政院新聞局出版事業登記證局版
臺省誌字第八二七六號
中華郵政中台字第○七五九號
執照登記為雜誌交寄
印刷者／榮裕實業股份有限公司

作物重金屬污染的成因與影響

◎農試所農藝系 林義恭、張同吳、劉新裕

一、前 言

礦物質為人體五大營養素之一，其含量約佔人體體重之4.7%，遠低於水分之68.0%、蛋白質之14.4%及油脂之12.5%，卻多於醣類之0.4%。人體內礦物質之種類很多，約有二十多種，其中的14種為人體所必需，如磷、鉀、鈣、鎂、鈉、硫及氯等7種大量元素，以及鐵、錳、銅、鋅、鈷、鉬、與碘等7種微量元素。各種元素均有一或多種特殊的生理作用，在生物體中承擔各種特殊的生理功能。惟隨著人類文明的快速進展，逐漸地亦將不少有毒的重金屬，從地殼深處帶到人類生存的環境中，這些重金屬不但對人體生理機能不具益處，而且在有機體內具有蓄積作用，小劑量就可以顯現毒性，造成污染與危害，其中影響最嚴重的為鎘、鉛與汞三種重金屬，人們在日常飲食中，尤其是服用藥物時，不可不加強預防及加以排除。

二、植物中重金屬的來源

種植一般作物或藥用植物的生長環境，若遭到來自水源、施肥及空氣落塵等重金屬污染，將使重金屬積存於植物的根、莖、葉和果實中；此外，中藥製劑中重金屬的污染，除了部份不當添加外，經由生藥的修製、水製、火製或水火共製等過程，以製成藥材，或者是在製造科學中藥的過程，都可能導致重金屬的污染。作物植體內重金屬的產生及其含量，與土壤中重金屬的含量與型態、作物之類別與品種、土壤之質地、酸鹼性(pH)與還原電位(Eh)、以及田間環境與管理方式等皆有相關。例如銅在植物體中被吸收後，其含量的累積一般以根部最多，莖次之，葉再次之[2]，此對於需利用藥用植物根部的消費者而言更要加以留意。以水稻植體各部份為例，銅含量的大小依次為稻根(88%)、莖葉(6%)、稻殼(2.6%)、糙米(1.8%)、及白米(1.5%)；銅在短期葉菜類如青江白菜中的移動速率較水稻快，故累積在地上部可食部分的量可能會稍多[3]，短期香料作物則藉由土壤pH值之調高，或可稍控制銅被積存到葉中的量[3]。

根據進出口資料可知，每年進口中藥材之金額超過新台幣200億元，惟由1996年行政院衛生署藥物食品檢驗局調查研究年報可知，部份進口中藥材已遭受重金屬的污染，在11類不同用途共計103種大陸中藥中，有4件的砷含量偏高，有2件之鉛、銅、鎘、汞

作者：林助理研究員義恭
聯絡電話：(04)3302301轉131

、砷含計超過100ppm；4件砷含量偏高的中藥方劑中，以四物湯的重金屬含量明顯較低。由於個別重金屬對人體毒性不盡相同，因此以總重金屬含量100ppm爲中藥廠的廠內規格上限，似有修正之必要[8]。

三、重金屬在本省農業土壤中的分佈

要針對已受重金屬污染的土壤加以改良或處理，首先需了解不同重金屬在土壤各組成分的可能分佈情形。重金屬在土壤中存在的型式有以下兩類，Sposito等人(1982年)將其區分爲1.交換性2.吸附性3.有機物性4.硫化物5.碳酸鹽類[14]，而Shuman (1985年)則區分爲1.交換性2.有機物性3.游離氧化物 (含結晶氧化物、無定型氧化物及錳氧化物)4.殘存於固體礦物質粒子中 (即Residual fraction, 有砂粒、坋粒及粘粒)。由Shuman的研究結論可知：錳主要存在於有機物及錳氧化物，銅鋅則存在於結晶氧化物、坋粒或粘粒中[13]。LeClaire等人(1984年)將土壤各部份的重金屬萃取量與大麥葉片的重金屬含量作相關分析，顯示水溶性鋅、有機物部份之鋅與EDTA所萃取的鋅含量，均與葉片鋅含量有顯著相關[11]。

以本省13個代表正常農業土壤地區的土壤，以及50個採自已受鎘、鋅污染的紅壤水田樣品作爲材料，按照Shuman區分爲1.交換性2.有機物鉗制3.游離氧化物4.殘存於固體礦物質粒子中等四部份，來研究鎘、鋅在台灣農業土壤的分佈，研究結果指出：鋅在自然紅壤中主要存在於游離氧化物(佔70%)，其次係在殘存部份礦物質粒子中(佔20%)，鋅在自然砂頁岩、粘板岩及片岩沖積土中，則主要存在於殘存部份礦物質粒子中(佔80%)，在游離氧化物部份較少(佔10-18%)。鋅在受污染的紅壤水田中，主要存在於殘存部份礦物質粒子中(佔55%)，游離氧化物部份佔35%，交換性部分之量佔10%；鎘在正常農業土壤中的含量甚微，鎘在在受污染的紅壤水田中，主要存在於殘存部份礦物質粒子中(佔45%)，而在交換性、有機物或游離氧化物部份的量約略相當(各佔15-20%)，共佔55%[6]。

另以本省12個受污染地區的農地土壤爲材料的重金屬研究，發現多數重金屬分佈在表土0-20cm中，並且土壤深度增加，其含量遞減，下列5種元素的移動性或有效性互異，依大小順序爲鎘、鉛、鎳、銅、鋅。土壤pH值會影響重金屬的可溶性，pH低時，土壤中交換性銅、鋅的成分增加，因此在改善受重金屬污染的農田時，提高土壤pH值，似可稍減低作物吸收重金屬銅鋅的量[1]。而且重金屬銅在鹼性土壤中較易被粘粒所吸附，或發生沉澱作用，因此不易爲作物所吸收[3]。

四、有機肥料之施用與重金屬污染

譚氏等(1998)以本省5個地區之有機肥料田與化學肥料試驗田的蔬果作物爲材料，針對四種市售主由禽豬糞、豆粕、米糠和蚵殼粉堆製成的有機肥料施用區是否含有過量的重金屬元素，研究結果指出：使用米糠及禽畜糞堆肥的有機肥施用區土壤中，鋅可抽出含量略爲增加，雖增加之量不多，但仍需注意禽畜糞中的銅、鋅含量在本省農田累積程度[9]。一般在無污染土壤的銅含量爲20-30ppm，正常植物體中的銅爲3-10ppm[2]，但在北部一處有機栽培區土壤樣品中銅含量爲40ppm，東部一處有機栽培區銅含量爲43

ppm，而在上述二相同地點的化學肥料施用區中，則分別僅爲14及27ppm[9]。

國外相關文獻亦指出，在1995及1996年的挪威東南區農地(土壤分類爲Alum shale soil)，各種植小麥和大麥，並施用牛糞(cow manure)、豬糞(pig manure)和泥炭土(peat soil)等3種處理，供進行標的重金屬鎘、銅、鎳與鋅之檢驗分析與比較。研究結果爲：(1) 施用有機物的重金屬的可能效應，係依據重金屬種類、有機物種類和施用時間而異。(2)小麥或大麥穀實(grain)和稈(straw)中重金屬銅含量，隨有機物施用之比率增加而增加；穀實中鎳含量卻隨豬牛糞施用比率增加而降低，但隨泥炭土施用比率增加而增加。(3)自1994年施用有機肥，至1995年及1996年，即施用後第2及3年，待有機質分解後，才可檢測出由DTPA萃取之金屬成分，因爲有機物質分解後，那些結合在有機物質中的金屬成分才得以釋出。(4)施用豬牛糞後，DTPA萃取之鎘和鎳含量降低，鋅含量會增加，而施用泥炭土後，DTPA萃取之銅、鋅及鎳含量會增加，這可能與施用泥炭土可導致土壤中pH值降低，或有關連[10]。

五、重金屬污染的影響

在各種重金屬，如鎘、鉛、銅、鋅、鎳、汞、砷、鉻及錳等，因其在土壤中移動性小，極易在土壤中累積，藉由植物體之吸收及被食用，爲害人體健康，因爲一般重金屬在人體中的代謝極緩，且小劑量就可以顯現毒性，所以將嚴重危害人體健康。如重金屬鉛可與人體的腦部中樞神經系統結合，如果長期服用含鉛藥物，將會積存在腦部，使腦部受損而智力減退，鉛並非人體需要的元素，過量的鉛亦會引起胃腸機能障礙與貧血等。攝取過量的鎘和鉻對人體有全身性的毒性；攝取過量的錳則會破壞人的中樞腦神經系統，成人及小孩均會產生嚴重的不良影響；過量的銅可導致人體黏膜的刺激與腐蝕，並引起中樞神經及肝腎中毒；過量鋅會造成嘔吐，腹痛等中毒現象；過量鎳可導致口腔癌、咽癌、直腸癌、及肺癌，亦可引起皮膚過敏、過敏性濕疹等[5]。若中藥含有重金屬成分，經攝取後會在體內造成蓄積作用，尤其對嬰孩的害處更爲嚴重，近年來有關嬰兒鉛中毒事件，經追蹤發現係肇因自所服用的八寶散所致，此製劑內含過量的鉛，新生嬰兒因爲抵抗力較弱，中毒症狀立刻顯現，而且嬰兒的生活環境和飲食十分單純，因此可以立即查明原因[8]。

六、飲食中人體可接受的重金屬攝取量

聯合國國際農糧組織與世界衛生組織(FAO/WHO) 於1973年制訂了人體對毒物每日可接受取食量(Acceptable daily intake,簡稱ADI)之安全規則，其內涵爲：根據目前所得的安全知識，在整個生命過程中，人體每日接受低於一定劑量之某種化學物質，不致因而會受到毒害，其單位爲每公斤體重可攝取之微克數 (μ g/kg b.w./day)。例如成人每天對銅的攝取量不可多於2000 μ g，鋅爲12,500～15,000 μ g，砷爲100 μ g，鎘爲48-60 μ g，汞爲35.5 μ g，鉛爲357.5 μ g[2,4]。

根據1992年本省農業藥物毒物試驗之研究報告，在687個作物總樣品數中，田間米類佔50%、果菜類佔13%、葉菜類佔21%、根菜類佔16%，分析其植體內8種重金屬之含量，發現鋅的含量最高，銅、鎳、鉛次之

表一、國人取食之不同類作物重金屬含量

(單位：μ g/g) *

重金屬	米類	果菜類	葉菜類	根菜類	麵粉類
砷	0.15	0.01	0.01	0.01	0.009
鎘	0.06	0.02	0.02	0.04	0.04
鉻	0.14	0.05	0.002	0.006	0.009
銅	2.16	0.67	0.39	0.57	3.92
汞	0.001	0.004	0.003	0.006	0.009
鎳	0.47	0.18	0.18	0.31	0.28
鉛	0.37	0.40	0.31	0.49	0.56
鋅	34.09	5.27	3.20	5.21	4.35

*摘自林等(1992)[4]。

表二、國人每人每天之重金屬攝食量及人體每日可接受取食量之比較*

重金屬	攝食量 (μ g/person/day)	ADI標準 (μ g/person/day)
砷	23.2	100
鎘	32.8	48-60
鉻	30.7	---
銅	1,857.0	---
汞	4.5	35.5
鎳	202.7	---
鉛	339.6	357.5
鋅	7,555.0	12,500.0

*摘自林等(1992)[4]。

，其他金屬如砷、鎘、鉻、汞的含量極低，米類因水分含量標準係13%，較其他類作物低，因此總重金屬的含量較其他類作物為高，國人取食的作物重金屬含量詳如表一所示，由於我國作為麵粉原料的小麥大部份係由美國進口，因此以美國小麥中重金屬含量作為表一中麵類中重金屬含量之數據依據[4]。

另由農業藥物毒物試驗所之試驗結果可知：我國國民經由米類、蔬菜、麵類所攝取的重金屬量與ADI標準值比較如表二，大部份重金屬的每人每日攝取量均低於ADI標準值[4]。

七、結　論

重金屬在人體中的代謝緩慢，毒害卻大，如長期服用含鉛藥物，將會使腦部受損而智力減退；過量的鎘和鉻會引發人體全身性的毒性；過量的錳會破壞人體中樞神經系統；過量的銅可導致人體黏膜的刺激與病變，並引起中樞神經及肝臟中毒；過量鋅會造成嘔吐，腹痛等現象；過量鎳可導致口腔癌、鼻咽癌、直腸癌、及肺癌等。

一般農作物或藥用植物生長的環境應避免遭到來自灌溉水、施用有機肥料、工廠污染及空氣落塵等所致的重金屬污染；另外，藥材中重金屬的來源，除了部份製劑係添加不明成分之外，在修製過程或在製造科學中藥的過程，都應防範可能造成的任何重金屬污染。

一般重金屬在植物體中的累積以根部最多，而藥用植物之根部又經常被利用為藥材，因此，藉由現代的檢驗技術與科學化的栽培管理，使重金屬無所遁形，並將其污染減至最低程度，這是農作物或保健藥用植物開發與利用的一項重要課題。

有關係？沒關係？——談迴歸與相關

◎農試所農藝系　呂秀英

一、前　言

當試驗研究的目的在探知兩特性值x與y間的相互關係時，我們通常會使用到迴歸(regression)與相關(correlation)之統計分析方法。人們對迴歸與相關常混淆不清，在科學文獻上相關的問題常被當做迴歸的問題來處理，而迴歸的問題也常被當做相關的問題來處理。造成這種混淆不清的原因有數種。首先這兩種分析間的數學關係很密切，在數學上我們可以很容易地由一種關係轉到另一種關係。其次，是因為早期的教科書對這兩種方法間的區分沒有解釋清楚，其所造成的困擾到現在還無法完全被克服。而且至少還有一本現在的教科書把其中的一種分析當做是另一種分析的異名，增加更多的困擾。最後，研究者所選用的方法雖然可能正確，可是所要分析的數據可能不適於使用該法來分析。茲謹就這些問題進行討論。

二、到底應該用迴歸或相關分析？

由於迴歸係數和相關係數之間有一些簡單的數學關係（兩者的計算都要用到乘積和），因此，計算迴歸係數時，常會使人聯想到要計算相對的相關關係；但是這樣做是不正確的，除非我們在研究的開始就打算探知互相關聯的程度且所得到的數據也適用於這種計算。有時對一個問題我們不易分清到底是應該用迴歸分析或是用相關分析。其實很簡單，只要從分析目的及數據性質來判斷，就可以很容易予以清楚區分。

首先討論這二種分析的目的之不同。迴歸分析是想描述一個依變數(dependent variable)y對一個自變數(independent variable)x的倚賴情形。在這裡，x可以利用各種試驗設計方法來自由變動，例如生長箱溫度、土壤含氮量、施肥用量、作物苗齡、殺蟲劑濃度等等。我們利用迴歸方程式來支持x的改變產生y的改變之假說，並可用來預估某一x的y值，以及將x當做是統計控制來解釋y的一些變異，例如乾物重受溫度之影響程度、生長速率受施肥用量之影響程度、昆蟲族群致死率受殺蟲劑濃度之影響程度等。

相反地，相關分析是涉及兩個變數的相互倚賴之程度，即在一起變異的程度。我們並不把一個變數表示成另一個變數的函數，所以沒有自變數和依變數之分。也就是說，x為不可自由變動，例如預測颱風或探求水

作者：呂研究員秀英
聯絡電話：(04)3302301轉125

稻穗數與精米重間、雜草種子數目與成長日數間、乳牛體重與泌乳量間的關係等問題時，雖然有可能一個變數是另一個變數的因，但我們既不知道也不假設有這兩種關係存在。通常，這兩個變數是同時受到某一共同原因的影響（但未必一定是如此）。當我們想測定一個全體的成對變數間之互相關聯程度時，適宜採用相關分析。

即使我們選用的方法符合我們的目的，但是數據之性質可能不適合使用這種方法來處理，例如想將穀粒產量當做是穗數的一個函數，我們可能取同一期作同一試區內的一個植株逢機樣本，而得到每一株的穀粒產量與穗數而做前者對後者的迴歸。可是，這兩個變數之測量都有誤差。自變數x的各別測量值並非由試驗者隨意選擇或控制，因此傳統迴歸的假定不成立，用此數據做迴歸是不合理的。這種錯誤，不難從發表過的研究文獻找到例子。

難道我們眞的不可以用一個方程式來描述y對x的倚賴情形？如果眞的想，就必須使用不同模式架構的迴歸。傳統迴歸，是假定x爲可以自由選擇或控制的固定值，這種模式屬於模式I迴歸，方程式中的迴歸係數是利用最小平方法(least squares method)來估計，一般我們都是使用模式I迴歸；若自變數x不是固定值，就必須採用模式II迴歸，由於兩變數同時有逢機變異，所以方程式中的迴歸係數是利用最大概似法(maximum likelihood method)來估計。模式II迴歸的計算非常複雜，使用較不普遍。

三、從迴歸或相關分析下正確的結論

雖然迴歸分析通常被用來檢測因果關係，但是y對x的一個顯著迴歸並不證明x的改變是y之變異的原因。縱然模式II迴歸可以用來解釋兩個變數一起變異的程度，但是，還是最好不要將變異和因果混爲一談。不同的變數可能一起變異，但這種共變異可以只是偶發現象或可能同時受到一種相同的原因所支配。因此，在解釋迴歸分析的結果時，無論是模式I或模式II迴歸，我們若發現操縱一個變數會影響第二個變數時，也只能說自變數x的變異會引發依變數y的變異（但是不能說就是該變數的因！有時候其他教科書會把y翻譯成因變數，但我們卻比較喜歡用依變數的中譯名，也是基於這個理由），但是即使這樣說，也得非常小心。例如我們發現某種作物的生長速率是其周圍溫度的一個函數，我們可以下結論說溫度是造成該作物生長速率改變的原因之一。但必須注意，可能還有其他因素影響速率。一個容易犯的錯誤，是把因果關係反過來說。當然不會有人認爲作物生長速率會影響周圍環境的溫度，但是我們卻可能會對植株兩種生長性狀間的因果關係下錯誤的結論。當我們發現y對x的迴歸不顯著時，除了非常複雜的情形以外，我們可以很有把握地說x 的離差不會影響y。

相關分析是用來測量任何一對變數間互相關聯的程度，並測驗這個程度是否大於單靠機遇所可期望得到的程度。如果相關被確定，則可進一步研究導致變數間的相關之眞正原因。我們要強調不要把顯著的相關和因果關係混爲一談。而且也要當心所謂的「無意義相關」，一個衆所皆知的無意義相關的例子是在美國超過一萬居民的城市之每人平均酒消耗量與該城市的牧師之人數間呈正相關。農業上無意義相關的例子也不少，例如

單株產量與公頃產量間呈正相關、地上部與地下部乾重分配比例間呈負相關、調查性狀在不同取樣時間之間呈正相關、昆蟲族群數在夏季增大與雜草高度間呈正相關等等。每一個相關的情形都必須加以仔細分析，有的相關可能是由於一個變數是另一個變數的部份或全部之因，例如公頃產量是單株產量的導出性狀，它們之間本來就存在有比例關係；例如地上部與地下部的乾重分配比例總和爲1（100％），當然進行其間的相關分析，一定呈負相關；因此，進行這些相關分析一點意義也沒有。各時間點所取樣的性狀資料，本來其間就具有相關性，並非獨立，即每一個時間的表現都會受到前段時間的影響，故與其進行相關分析，倒不如探討這些性狀隨時間的變化趨勢，可以獲得更多的資訊。但是有的相關則是因爲兩個變數同時受到某一個原因的影響或由於更複雜的情況所造成，例如居民酒消耗量與牧師人數間的關係其實是由城市的大小所造成，而昆蟲族群在夏季的增大，有些雜草的高度也增高，其間的相關可能只是因爲時間的改變所造成，而未必有生態上的關係。

相關係數的顯著性會受到樣本數很大的影響。除非所取的樣本非常大且相關係數非常接近於1或-1時，我們可以毫無疑問認定兩者間有明顯的直線關係傾向，否則最好還是將兩個變數成對的資料，製成分佈圖或相關圖，以瞭解兩個變數之間的關係，如此可以避免分析判斷上的錯誤。特別是相關係數的值不大但顯著的情況，更應該在下結論前先繪成分佈圖。樣本數太少，常是造成相關係數值不大但卻顯著的原因之一，當然這樣的分析結果的準確性便不值得信賴。當樣本是取自於多個異質族群時，各群內x與y間無關係存在，但從群平均值看之，x與y卻具有比例關係，這種群間異質性是無法從顯著的相關係數察覺出來的，但是從分佈圖就可以一目了然。

採用適當的樣本大小，經過統計檢定而發現不顯著的相關時，人們很容易會作出兩個變數間無顯著關係的結論，但這不是很正確的說法。當相關係數顯著時，我們通常解釋成兩變數間呈正(負)相關。但嚴格來講，該兩變數的關係，指的是直線（一次）關係。相關分析，其實是簡單相關的簡稱，目的在測定y與x之間是否有最簡單的直線關係。因此，不顯著的相關，最多也只能說是兩個變數之間沒有顯著的「直線」關係，卻不能證明其間就沒有其他更複雜的非線性關係。

四、決定係數的平方根等於相關係數？

對迴歸分析而言，決定係數(coefficient of determination, R^2)是一個很有用的統計量。在迴歸分析中是利用變方分析來把總平方和細分爲已被解釋與未被解釋的平方和。做這種變方分析之後，可以得到已被解釋平方和除以總平方和的比值，當做是總變異因迴歸而被解釋之比例的一種估計。比例愈接近於1，表示迴歸方程式愈有效。

在直線迴歸分析時，R^2恰好爲簡單相關係數r的平方值。但這純粹是一種數學關係，而且只發生在直線迴歸。複迴歸的決定係數之開方根，就不等於簡單相關係數。在複迴歸分析中，將R^2開方，可以得到另一種統計量－複相關係數(multiple correlation coefficient)，通常我們是以R的符號來表示，以便與簡單相關係數r作一區分。R和R^2都是

用來表示迴歸方程式的有效性，二者選其一即可。但是因爲人們常錯誤地將複相關係數(R)與相關係數(r)混爲一談，因此我們通常是採用R^2。

決定係數（複相關係數）與相關係數的目的不同，適用的數據性質也不一樣。如同迴歸，決定係數（複相關係數）適用於y逢機而x固定的資料場合；但相關係數則適於y與x皆逢機的變數性質。因此，不能把迴歸分析中的複相關係數，當做是相關係數。常看到很多科學文獻在迴歸方程式之後，一起列上相關係數，這是不正確的。因爲適用於模式I迴歸的數據性質，絕不適用於相關分析。除非我們是採用模式II迴歸，但幾乎很少人會用到這個方法。在迴歸方程式之後，應該列出決定係數，而不是相關係數。

五、結　語

相關係數的應用已有一段很長的歷史，近年來由於生物學的研究逐漸變爲試驗研究，所以相關的應用稍爲減少。在試驗中通常是將一個因素以人爲控制來檢查另一變數的反應，因此較適宜採用迴歸的方法。但是無論在生物學或其他科學，仍然有些問題不能用試驗的方法來解決，因爲有些變數無法受研究者的控制。尤其在生態學、系統學、演化學、社會學等科學領域，氣候、演化歷史、人類心理等之各種因素無法被人所改變。但是，就像生物化學或實驗胚胎學的問題一樣，我們也必須要瞭解這些現象的科學機制。此時，相關分析可被先用來描述變數間的互相關聯程度。

眞實的相關通常被相信是因果的關連，但無論是採用迴歸或相關，最好不要將變異和因果混爲一談。不同的變數可能一起變異，但是這種共變異可以只是偶發現象或可能同時受到一種相同的原因所支配。因此，最正確的說法是，迴歸是用來測量依變數y受到自變數x的影響程度，而相關是用來探知兩變數（無依變數及自變數之分）間的互相關聯程度。迴歸的x爲可以自由變動的固定值，而相關的x是不可自由變動的逢機變數。

生產 高產量/高品質 星辰花之養液肥培管理技術

◎農試所農化系　張庚鵬 張愛華 李艷琪

一、前　言

星辰花爲近年來逐漸受國內消費者喜愛的切花。由於星辰適合於攝氏15-25度之較低溫度下生長，栽培者常於秋末山區栽種，而於初春採收切花。本省目前栽培星辰花多採用簡易設施內土壤栽培，肥培管理方法則採用有機肥或有機肥加化學複合肥爲基肥，再以化學肥爲追肥。以溝灌爲水份灌溉方式。此等傳統肥培管理方法由於受限於土壤水分，肥料之溶解度及要素在土壤移動速率不易控制，欲維持適當而恆定之土壤肥力及高肥料利用率實屬不易。尤其星辰花之營養生長期正值低溫之冬季，生育甚爲緩慢，需有充足而適當的水份及肥份才能促進生長；而當開始採收切花時溫度逐漸昇高，如無適當之肥培管理，若遭遇溫度較高的春季時，星辰切花之產量與品質常大幅下降，且採收期亦大幅縮短。有鑑於此，農試所農化系植物營養室研發出一套應用於簡易設施內土壤星辰栽培之養液肥培管理技術，試驗證實對低溫、營養生長期之生育，及高溫、採收期之切花產量與品質及採收期之延長，皆有大幅提昇之效益。下面將介紹此套養液肥培管理技術及操作上應注意事項。

二、如何操作養液肥培管理技術

操作養液肥培管理技術，其管理重點主要在下列三項：

(一)具備簡易實用之簡易設施、灌溉管路及適當供液量之設定：水分是作物生長所不可或缺的要素。正常說來，只要溶氧量充足，水分愈多，作物生育愈旺盛。而在營養上，水分是營養要素(肥料)溶解的必要溶劑，只有溶於水的營養要素才能爲作物吸收利用。在粗放的露地栽培中，水分常由灌溉溝渠或雨水提供，由於其穩定性低，不僅足量的水分不易維持，亦常發生肥料大量流失的現象。是故，基本的防雨設施及簡易實用的灌溉管路是精緻栽培所必備的。灌溉管路方面，若無裝設防草設施(如防草蓆、銀黑塑膠布等)，則採用噴灌或滴灌皆可，若有，則以滴灌較爲合宜(圖一)。供液量之決定，主要由作物生育狀況及氣候條件決定，而以恆定維持土壤最佳水分狀態爲基準。例如，在星辰幼苗期時，每分地每天僅須500－800公升水，而後逐漸增加，至採收切花期時，每分地每天約須2－3噸水。在低溫低陽的冬季每分地每天僅須1.2－1.5噸水，而在高溫高陽的春末則每分地每天約須2.5－3噸水。

作者：張助理研究員庚鵬
聯絡電話：(04)3302301轉430

㈡養液要素組成及濃度量之供給：一般說來，栽培土壤之理化性質、作物之生育特性及氣候條件為養液要素組成及濃度量供給之主要影響因子。在土壤理化性質方面，由於土壤之物理(如質地、團粒結構、孔隙度等)及化學(如酸鹼度、有機質、各要素含量等)性質均與肥培管理息息相關，故在擬定肥培管理流程時，土壤之理化性質常被列為優先考量之因子。例如，在粗質地土壤(如砂土、石礫地等)栽種星辰，供液方式宜採低濃度、高頻度方式，以求較佳肥效；而若在酸性土壤栽培星辰，則所供應肥料除氮、磷、鉀外，亦須酌量增施鈣、鎂、硼等元素。作物之生育特性方面，不同的生育時期(苗期、營養生長期、切花期等)及不同品種均應有不同的肥培管理。苗期栽培僅須少量肥料，肥料過量易致生育不良或肥傷；營養生長期當以較高比率之氮肥為主，以生產足量的枝條及葉面積。切花期則應適度將氮肥降低，提高鉀肥，因此時期若氮素過多，枝葉繁茂將對切花不利。品種方面，例如深紫色之星辰較淺紫者對鈣素有較高之需求，故須有較多鈣素量之補充。氣候條件方面，在冬季營養生長期之養液管理，由於溫度低，要素之吸收效率較低，三要素濃度宜略提高，氮鉀比可控制在1.2－1.5之間，而氮肥型態以硝酸態氮為主以利吸收；而在切花採收時期，由於溫度及光照等氣候因子均已提高，三要素濃度可略降低，氮鉀比宜控制在2.0－2.5間，且氮肥型態依實際情況 酌量增加氨態氮比率，以控制植株生育不至過於茂盛，影響切花品質。

㈢土壤肥力之監控：為了讓所栽培之星辰能達成高產、高品質之目的，恆定地維持土壤中適當的要素比率及要素量(即最佳肥力)是必須的。然則，肥力如何監控呢？一般說來，最精確的肥力監控方式為：定期(且為短期，須能顧及生育過程中的變因)正確地採取土壤及植體樣本進行要素分析，如此即可準確地測知土壤與植體中之要素比率及含量，並補其不足。可惜的是，要素分析須昂貴的儀器及需消耗眾多的時間、人力，此法常礙滯難行。是故，本套養液肥培管理技術採取較為簡易之EC(電導度)測定法作為肥力之監控方法。由於土壤的EC值測定容易(僅須取一份土壤，加入五份純水攪拌後即可由電導度計測定)，而經由電導度值即可粗略得知土壤中之要素總量。但此等肥力監控法須特別注意二項原則；第一：得先建立EC與肥力之關係式，如此，吾人即可直接由土壤之EC值來判斷要素之總量，並定出適當肥力之EC值範圍。第二：由於土壤之EC值僅表示土壤中要素之總量，無法表示各別要素之量及比率，是故，以固定比率溶解性之化學肥料操作之養液肥培管理下之EC肥力監控，才有其特殊存在之肥力意義界定。一般而言，栽培星辰土壤的最適EC值範圍在0.25－0.30 mS/cm間。

圖一、適當的滴灌可維持星辰生育期間最佳之土壤水分

表一、養液肥培管理對星辰切花(深紫色)產量與品質之效果

試驗區別	公克/每枝切花	*把數/每分地/每季	公斤/每分地/每季
傳統栽培	45.4	3,120	936
養液管理	73.2	5,842	1,753

*市售星辰切花乃採用重量計算法，每把以8兩重為售價單位。

上述三項管理重點若能正確執行，則以此種養液肥培管理技術操作下之土壤星辰栽培，由於水分、肥分充足，肥力穩定，且要素比率適當，星辰植株之生育快速、繁茂，切花產量高，約為傳統栽培之2倍(表一、圖二)。切花枝條粗而硬挺、花序長而花朵大，品質甚高。

三、注意事項

欲執行養液肥培管理技術前，下列三事項值得留意：

㈠本省目前栽培星辰多採用簡易設施內土壤栽培，肥培管理方式則採用有機肥 或有機肥加化學複合肥為基肥，再以化學肥為追肥。以肥料成本計算，養液栽培者略低於傳統栽培者，惟養液栽培者需增加管路及供液系統之費用(每分地約需8萬元)。但在操作順利之園區，一季內切花採收所增加之效益已大於附加設施之成本。

㈡養液管理技術操作之複雜度遠高於傳統之施肥方式，故欲進行大面積栽培之推廣時，尤須先進行農友之養液實際操作訓練，如此，本套養液肥培管理技術之推廣才能獲致成功。

3.以養液肥培管理之園區，因植株生育遠較傳統栽培者為旺盛，故行株距應較傳統栽培者為大(傳統栽培者每分地約栽植3,000－3,500株，養液栽培者建議每分地約栽植2,000至2,500株。)，如此，在園區管理及病蟲害之防治上皆較合宜。

圖二、生育旺盛之星辰養液肥培管理園

低需冷量桃樹夏季修剪

◎農試所園藝系　歐錫坤　宋家瑋

一、前　言

桃在台灣種植約始於清康熙23年(西元1684年)，至今僅有三百多年歷史，但在中國原產地栽培歷史悠久，栽培地區廣泛，栽培管理經驗豐富，故將中國桃樹整形修剪經驗結合國外桃樹夏季整枝修剪的先進技術，彙整成篇以供果農參考。

傳統上桃樹著重冬季休眠期的整枝修剪，但是在平地水蜜桃的推出後，種植日益普遍，由於平地氣候過於炎熱，生長期漫長，枝條生長量大、樹冠密閉、通風透光不良且極易發生徒長現象，以致當年生枝條不易形成花苞。

再者桃樹枝條頂芽優勢的表現較弱，在自然生長狀況下，全枝均能萌發新梢，且自下而上，依次生長勢漸弱。由於桃樹生長勢特別旺盛，當年生枝條能繼續萌發新梢，形成所謂二次枝，甚至由二次枝上再萌發三次枝。故在桃樹生長期，若不能將這些枝條充分管理控制，到了冬季修剪時也都得剪掉這些無用的枝條，形成無謂的樹體養分與修剪人力的浪費。

夏季修剪的時期很長，從春季發芽到秋季落葉以前皆可進行，即2～3月萌芽後至9月前後皆可進行。修剪次數不定，少者兩次，多者五次，一般三次。適時、適度、合理的夏梢處理，有利於充分利用養分，調節生長與發育，促進新梢基部芽體花芽分化，減少枝條無效生長，改善樹冠光照，穩定來年產量。

二、夏季修剪的功用

㈠調節營養生長與生殖生長的平衡：桃樹在開花著果後，常面臨新梢生長與果實生產間相互競爭的矛盾，若能在春、夏、秋三季生長期內給予調節，促使強旺的枝條轉化爲結果枝，避免在冬季大量修剪，還可獲得冬季修剪無法取得的效果。

㈡加速樹形與結果枝組的培育：桃樹在平地不但生長期漫長，而且生長很旺盛，一年可萌發多次梢，僅靠一次冬季休眠期的修剪，所萌發的二、三次梢不能充分用於培養骨幹枝或結果枝(組)，大量枝條於冬季常被剪掉，形成無謂的"不當生長"與"全部修剪"的惡性循環。若是在生長期修剪，可多次把握時效，充分利用多次梢來培育骨幹枝與結果枝組，同時也可加快整形速度。

㈢改善樹冠通風透光條件：桃樹是喜光的樹種，對光照不足甚爲敏感。在生長期進行夏季修剪，經由扭梢、摘心、剪枝、拉枝等園藝技術處理，可改善樹冠內部與下部的通風與光照量，充分的通風與透光，可減少病蟲害滋生，並促使樹冠內部的枝條充實、花芽飽滿，提高果實的質與量。

作者：歐研究員錫坤
聯絡電話：(04)3302301轉331

三、夏季修剪的方式

㈠抹芽、除萌：抹掉樹冠內枝幹著生部位不適當的不定芽，或剪口下方的競爭芽。春天桃樹芽體剛萌發或萌芽後新梢長至5公分左右，及時將著生部位不當的芽體或嫩梢去除。在一個芽位上如萌發兩個嫩梢，可酌留位置、角度合適的嫩梢。幼樹可除強梢留弱梢。抹芽、除梢的功效可及早減少無用的新梢，節省養分，改善樹體的通風與日照，促使留下的新梢生長強壯，減少冬季整枝修剪的傷口。

㈡摘心：摘心是桃樹生長期修剪不可或缺的管理技術，即摘除一小段正在生長中的新梢頂端，留下5～7節，促使摘心後的新梢暫時停止生長，誘導樹體養分充實枝條，提高枝條基部芽體的飽滿度。桃樹枝條若不摘心處理，大多數花芽形成部位分佈在枝條的中上部，造成結果部位迅速上移。摘心可促使枝條下部芽體及早形成花芽，延緩結果部位迅速上移。

㈢扭梢(twisting)：將尙未木質化、長度約30公分左右的直立新梢，於枝梢基部以上3 ~5公分處扭曲轉向，使其改變枝條角度成爲水平的結果枝。一般延長枝上的競爭枝、骨幹枝上的背上枝、短截的徒長枝、大傷口附近抽生的旺枝等都應及時扭梢，抑制生長和塡補空間。促進花芽產生，減少修剪量，以緩和樹勢。

㈣摘心與扭梢相配合：當強勢新梢長到20～30公分時，摘除頂部嫩梢，待抽出1～3的側梢，長度達30公分左右再行扭梢，可促使成枝量增多，養分分散，枝組生長勢穩定，花芽增多，消除徒長枝所帶來的困擾。

㈤截短(heading back)：即將新梢截短，促進分枝，再將分枝培育成結果枝，以緩和枝條的生長勢和改善光照。截短效果不如扭梢來得好，因截短過早仍可長出旺枝，截短時期過晚，再抽出的新梢形成的花芽較差。一般在5月中截短，保留基部3～5個芽。

㈥疏刪(thinning out)：將生長過密、下垂或錯亂的枝條自其基部剪除，促進通風與日照，減少病蟲害發生。

㈦拉枝(bending)：可改變枝條分布角度、調整樹形、緩和樹勢、提早結果。可於5～6月進行拉枝。拉枝時不能拉成水平或下垂，才不會促發背上枝或造成先端生長衰弱。

圖一、桃樹拉枝改變枝條分布角度，調整樹形、緩和樹勢、提早結果。

四、夏季修剪對樹體的生理反應

桃樹夏季修剪後會暫時提高葉片光合作用速率與蒸散作用速率。1985年Rom與Ferree發現桃生育開始後60天進行夏季修剪，剪後3天葉片的光合作用與蒸散作用隨即增加，此一提升狀況可持續至第24天。經10天後光合作用與蒸散作用第二度增加的週期再次出現，並維持24天。在切口下方第三節與第七節葉片的淨光合作用速率是相同的。它們認爲桃夏季修剪後，每株的葉片數及葉面積與未修剪植株相較，修剪處理者葉片平均大小變小，葉片重變輕。

他們同時也發現在生長季節結束後，經過夏季修剪，其樹體各部分(葉片、枝條和根部)的乾物重與未修剪者相比較，有明顯的被壓抑現象。當夏季修剪時期往後推移時，乾物重會受到最大的壓制。修剪處理通常不會改變根／莖的比率。桃樹各部組織可溶性碳水化合物的分布也不因夏季修剪而改變，但是早期夏季修剪(生長開始後60天)會減少根部澱粉含量；開始生長後90天修剪，則會增加根部全碳水化合物的含量。

五、集約果園(Intensive orchards)的夏季修剪

桃集約果園的生產概念是最近一、二十年的新嘗試，在果園建立初期，可提高相對的產量。大多數密植果園系統的設計理念主要是要配合機械修剪與採收，以降低對熟練人工的依賴。各種不同形式的夏季修剪，主要是用來減少生長勢、無生產力及直立生長的枝條，並容許足量的光線穿透樹冠，以期生產高品質的果實。

1978年Chalmers等人採用固定的棚架建立“Tatura系統”，主幹有一定傾斜角度。1985年Horton設計的“Y型系統”不需棚架支撐。兩種系統需要採收前的機械修剪，促進透光，以利果實生長與發育。桃草原式果園(Meadow orchards)設計採用最高密度的群體，每公頃種植株數高達5,000～10,000株，利用夏季修剪，以維持高密度果園的矯小樹型。此一系統的設計還結合收穫機(harvester)，同時將果實與剪下的樹枝分離。在生長季節較長的地區，早熟種於採收修剪後重新的生長週期有能力產生花芽。密植果園夏季去頂的果樹較傳統行株距與傳統修剪的果樹會產生較多的產量與較大的果實。但1980年Leuty與Pree發現進行夏季修剪的果園最初3年的產量比較，標準桃樹果園較綠籬式系統(hedgerow systems)果園爲低，綠籬式系統果園最初3年的平均產量不超過12,000公斤／公頃，每公頃的栽培密度以667株／公頃較易被接受。但是第七年以後，所有生產系統的累積產量大略都相同。

圖二、南投縣名間鄉採用Y型系統密植的桃樹果園

可能入侵台灣的檢疫害蟲(二)

蘋果果實蠅

◎農試所應動系　陳健忠　董耀仁

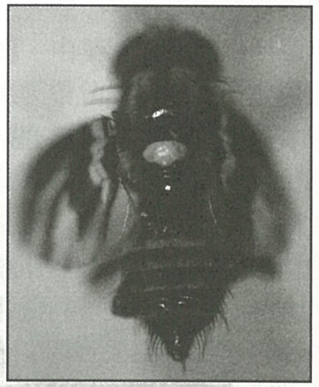
一、名稱及分類地位

中名：蘋果果實蠅、蘋果實蠅

英名：Apple maggot

學名：*Rhagoletis pomonella* (Walsh)

分類地位：Insecta：Diptera：Tephritidae



圖一、蘋果果實蠅雌蟲腹部背板明顯可見四條白色橫帶

二、形態特徵

頭之側面高爲長的1.3倍；頰高爲眼高之0.17倍，頰剛毛黃色。觸角長可達臉之三分之二，第三節末端尖細。中胸背板黑色，有四枚黃白色之縱形條紋，亞中央及側面條紋之前端相互接合，亞中央條紋短，其長度伸展至背中剛毛之基部，側面條紋則向下延伸至小楯板前剛毛之基部橫線。翅之條紋相當特殊，翅前端帶由IIM2室上角向內延伸至翅痣之下方與亞端帶連結，前端帶與翅之上方及外緣有一細之透明帶，後端帶明顯比前端帶細，其寬度爲亞端帶之二分之一，並在r^{4+5}脈與亞端帶連結。亞基帶與亞端帶約相等寬，相互間在肘脈之上方與bc橫脈之下方連結，故介於亞基帶與亞端帶間呈透明的倒三角形。

腹部黑色；雄性第二至四，雌性第二至五節腹背板後緣分別有三和四條白色橫帶。

三、分布地區與國家

美國、加拿大、墨西哥、哥倫比亞(尙待確認)、哥斯大黎加(尙待確認)。

四、寄主植物

蘋果、梨、李、杏、藍莓、野生酸蘋果(crab apple)、山楂(hawthorn)、歐洲李(European pl-ums)、甜櫻桃(sweet cherry)、酸櫻桃(sour cherry)、野生玫瑰、榅桲、越橘類(huckleberries), *Cotoneaster* spp., *Pyracan-tha* spp.

作者：陳副研究員健忠
聯絡電話：(04)3302301轉614

五、為害及經濟重要性

本蟲爲重要蘋果害蟲之一，成蟲在果實上產卵，產卵孔造成果皮凹洞，孔周圍變黑腐爛。幼蟲蛀食果肉，使果內充滿褐色孔道，並引起落果。被害初期，外觀甚難看出其已被害，嚴重受害果在末期變褐腐爛。品種間感受性差異明顯，薄皮及早熟品種受害最重。少數成蟲即可造成嚴重爲害，在美國麻薩諸塞州無防治的蘋果園每年被害率超過90%，在非經濟栽培區，果實生長末期，蘋果被害率達50-95%，甚至到100%。

根據美國昆蟲學會1990年出版的”殺蟲劑及殺蟎劑藥劑試驗(Insecticide and Acaricide Tests：1990)”中四處試驗蘋果園內，不施藥處理區果實被害率分別爲8.0,0,5.0,1.4%,平均爲3.6%。台灣目前並無蘋果果實蠅，概估其入侵台灣後，每年對國內溫帶水果之直接爲害損失金額約爲1.8億元。

六、生活習性和生態特徵

蘋果果實蠅雌蟲體長約5.2mm，展翅寬約9.3 mm，雄蟲較小，取食葉或果實上的水滴或昆蟲蜜露，平均壽命約30天。成蟲羽化後7-10天達性成熟，聚集在果實上交尾，然後雌蟲以產卵管刺入果皮下產卵。單粒產卵，一生約可產300粒卵。成蟲趨向蘋果主要是受其香氣butylhexanoate誘引。

卵呈長橢圓形，略彎曲，長約0.7mm，白色。卵期視氣溫高低而定，約2-10天。幼蟲在蘋果內生長發育，幼蟲期20-30天，共有三齡。通常在蘋果落地後才老熟，老熟幼蟲長約7mm。幼蟲在早熟和果肉較軟的品種中發育較快，死亡率亦較低。反之，在晚熟品種和果肉較硬的品種發育慢，且死亡率高。當蘋果落地後，老熟幼蟲離開蘋果進入土中進入前蛹期，然後很快地化蛹。蛹長約6.4mm，通常在土深2.5-15cm處。蘋果果實蠅以蛹越冬。

蘋果果實蠅通常每年僅一世代。在較暖的地區，可能有部份第二代出現，成蟲在早秋羽化，但此一世代的幼蟲無足夠的時間發育至蛹越冬而成爲自殺世代。有些蛹在土中經過兩個冬天才羽化。在美國，成蟲在六月中旬開始羽化，羽化高峰在七月中、下旬至八月底結束羽化期。不同地區的羽化模式不甚相同，視寄主、氣溫、土壤和降雨而異。以43°F爲發育起始溫度基準，蘋果果實蠅之有效積溫爲625 degree-day。在砂質土壤中羽化較早，在黏質土壤羽化較晚。雨後通常增加蘋果果實蠅的羽化數。降雨可能疏鬆土壤，使成蟲易於鑽出土面。

七、偵測及鑑定

蘋果果實蠅爲美國本地種害蟲，在美國東部和加拿大爲害歷史超過百年。原分布地區北起魁北克南至佛羅里達州，東從大西洋沿岸西至達科塔州、愛阿華州、東德克薩斯州。一九七九年在奧勒岡州波特蘭市的一處私人庭院首次發現有蘋果果實蠅，但從附近爲害情形推測，果實蠅已入侵美西存在該處好幾年了。檢查奧勒岡州農業廳收藏的果實蠅標本，發現一九五一年在靠近Hood River處曾以黃色黏紙抓到一隻蘋果果實蠅，但當時誤爲snowberry maggot (*Rhagoletis zephyria*)。美國華盛頓州的蘋果果實蠅檢疫區包括西華盛頓州除Whatcom, Skagit和Snohomish郡外地區；以及東華盛頓州Skamamia, Klickitat和Spokane郡。加州政府

圖二、美國華盛頓州農業廳印行的蘋果果實蠅海報提醒大眾不要攜帶蘋果進入蘋果產區

在過去三、四十年，偶而會在邊界處攔到蘋果果實蠅。由美國方面的資料顯示，來自疫區的蘋果夾帶幼蟲的風險仍然極大。

在沒有蘋果果實蠅的地區，偵測工作可以早期發現其侵入而開始預防性的施藥。在蘋果果實蠅爲害地區，施藥時機與成蟲羽化活動期配合才可發揮最大的防治效果。

成蟲可以紅色黏球和黃色黏板加ammonium誘餌偵測。誘殺器有效距離很短，一般只對所掛的樹有效。由於誘器誘引許多其他非標的昆蟲，需經常檢查和更換。誘器掛於樹冠內距外緣三分之一處，並需去除誘器四周30-45cm範圍內的樹葉使果實蠅易於看見。誘器間距離30 m，沿果園四周放置者較佳。果園四周如爲泥土路易揚起灰塵時，誘器掛在離外圍1-2行的果樹上。黃色黏板板面應朝外並予固定，勿隨風飄揚，約每兩週更換直至收穫時止。紅色黏球每四週更換一次，視黏膠狀況而調整更換時間。每週檢查誘器2-3次。在美西，由於snowberry maggot(不爲害蘋果或其他水果)無法以肉眼與蘋果果實蠅區辨，因此在snowberry maggot密度高的地方，可選擇對snowberry maggot較無誘引力的紅色黏球。

合成的蘋果香精亦是有效的誘劑。另外，能釋放出氨氣的物質如水解蛋白、ammonium acetate等，也可做爲偵測誘材。

從疫區進口之蘋果需經檢疫，對可疑之被害果應予剖開確定是否帶有幼蟲。由於檢疫可能有所疏漏，最好能有產地蘋果收穫前三個月內，田間無蘋果果實蠅爲害之記錄證明。

防治與否主要是依據蘋果果實蠅捕獲點和果園的距離而定。捕獲點距最近的果園超過400m則尚不需防治。如果在400m之內，則此果園面臨威脅，有以下兩種管理選擇：

㈠果園不做誘殺偵測

即假設蘋果果實蠅已存在於果園內，開始每14-21天施藥一次直至收穫。在華盛頓州，收穫果需經州農業廳確認蘋果未經蘋果果實蠅爲害或收穫果冷藏至少40天，才可運出檢疫區域。

㈡果園進行誘殺偵測

如在7天內在果園內捕獲蘋果果實蠅，則開始施藥。二週後如再捕獲果實蠅再施藥一次，如未捕獲則暫不施藥，直至再次捕獲果實蠅時再施藥。果實收穫後需經如㈠之收穫後處理。

八、遷移方法

成蟲飛行和運送的果實夾雜含幼蟲的被害果，爲其入侵非疫地區的主要方法。成蟲

在寄主植物存在時，可遷移遠達1.5公里。運送帶土植物時，也可能連土中的蛹一起運抵遠處。如果植株上已有結果，則更增風險，應予禁止進口。

九、防治

㈠藥劑防治

當誘器捕獲第一隻蘋果果實蠅時開始施藥，並繼續偵測。14天後如再捕獲則再施藥一次。通常需連續施藥2-3次。已登記的藥劑有：(1)Dimethoate，(2)Carbaryl，(3)Azinphos-methyl (Guthion) 50W，2-3 lbs/acre，(4)Chlorpyrifos，(5)Pyrethoids，(6)Diazinon 50W，4-6 lbs/acre，(7)Imidan(phosmet) 50W，3-4 lbs/acre，(8)Zolone 3EC，5.5-7 pts/acre，(9)Orthene 75SP，(10)Guthion 35W。藥劑如Dimethoate添加食物誘劑塗抹於紅木球誘殺果實蠅，在蘋果園裏可以使果實被害率低至1.0%。施藥防治蘋果蠹蛾時，通常可保護蘋果14-21天免受果實蠅爲害。點噴含毒水解蛋白，土壤以藥劑處理，亦可達降低族群之效果。在連續晴天無雨的情況下，噴佈產卵忌避費洛蒙，可防止果實蠅產卵，效果長達3週。

㈡農業防治

除去距離果園400-800m範圍內的蘋果果實蠅寄主，特別注意野生和未處理的蘋果樹，觀賞用山楂和野生酸蘋果。每隔幾天揀除落果可除去果內的蘋果果實蠅幼蟲。

㈢生物防治

蘋果果實蠅在美國有四種常見的幼蟲寄生蜂，*Biosteres melleus, Opius downesi, O. lectus*和*Pteromalus* sp.前三者爲內寄生，後者爲外寄生，在幼蟲體外取食。寄生蜂在華盛頓州蘋果園的寄生率不高，在山楂上寄生率0-60%。生物防治在經濟栽培果園常與現有園中害蟲的管理系統衝突，生效機會不大，然而天敵對壓制田間果實蠅族群仍有其價值。

十、滅絕方法及費用估算

㈠滅絕方法

1.點噴含毒餌劑通常爲水解蛋白(每升含20公克蛋白質固形物及10公克(a.i.)馬拉松)。每6公尺一點，每點100毫升，每週噴一次。若以自解酵母(autolysed yeast)爲蛋白質誘餌，則配方爲每公升含10公克(a.i.)酵母及2公克(a.i.)陶斯松或5公克(a.i.)馬拉松。

2.於發現地點2.5公里以內之地域摘除被害果及處理落果，若有廢棄果園時，即行砍伐燒燬該果園之果樹。於發現地點30公里範圍內地區，限制寄主果實外運。加強族群密度監測，連續3個月內若未再發現蘋果果實蠅，則停止滅絕措施，但仍在發現地點10公里以內地區繼續偵測6個月。

㈡費用估算

1.預估滅絕面積：2,000公頃(以2.5公里爲半徑之範圍)

2.滅絕期間：假設自發現後3個月內滅絕，滅絕後繼續偵測6個月。

3.藥劑費：

- 1,100元(含毒水解蛋白) x 2,000公頃 x 4次 x 3個月 = 2,640萬元
- 50元(偵測用誘殺器，藥劑25元，誘器25元) x 1組 x 2,000公頃 x 2次(每月更換) x 9個月 = 180萬元

4.工資：

- 點噴餌劑：2,000元 x 100人 x 4次 x 3個月 = 240萬元
- 偵測：1,000元 x 50人 x 2次 x 9個月 = 90萬元
- 器械資材：300萬元

5.合計滅絕費用3,450萬元。若加上限制發現蘋果果實蠅地區水果外移造成之產值損失(以10%栽培面積及產值損失30%計算)48.7億元x10%x30%=1.461億元，則合計滅絕總費用爲1.806億元。

十一、防治方法及費用估算

若侵入之蘋果果實蠅無法加以滅絕，以下列方法防治：

㈠點噴含毒水解蛋白，方法與滅絕同，但點間距離增加爲15公尺。

㈡使用歐殺松75%SP加谷速松35%W(Orthene + Guthion,(165g+268g)/100 gal)、益滅松50%W(Imidan,1814 g/100 gal)，施用7-9次。

㈢每公頃之防治費用預估如下:

1.點噴餌劑防治法：

(1)藥劑費：1,100元(含毒水解蛋白) x 1公頃 x 4次 x 2個月 = 8,800元。

(2)工資：2,000元 x 0.2人 x 1公頃 x 4次 x 2個月 = 3,200元。

(3)合計防治費用每公頃12,000元。

2.藥劑防治法：

(1)藥劑費(以歐殺松+谷速松施用8次爲例)：(206元(歐殺松) + 268元(谷速松)) x 1公頃 x 8次=3,792元。

(2)工資：2,000元 x 0.2人 x 1公頃 x 8次 =3,200元。

(3)合計防治費用每公頃6,992元。

圖三、通往產區的高速公路旁豎立大型看板警告民衆勿帶蘋果進入檢疫地區

農業電子報在農業資訊傳播上之應用

◎農試所技術室　楊舜臣　陳炳輝

一、前　言

在創新傳播理論中，傳播媒介一直被視爲影響採用行爲的要素，因此，在傳播媒介和技術的快速開發和應用環境下，如何有效應用不同傳播媒介來進行資訊和技術轉移工作，一直是農業推廣人員的重要工作挑戰。近年來，由於資訊科技的日新月益，電子媒體和現代電訊傳播技術的革新和運用，農業資訊傳播方法重新被認同所蘊含的傳播效果，推廣工作即是在提供農民合適而即時可用的資訊。

網際網路自從開發商業用途以來，相關於網際網路對於人類政治、經濟、社會、文化等影響議題之研究也層出不窮，加上全球資訊網(WWW)的出現，其結合文字、聲音、動畫、影像等多媒體特性，使得網際網路更加多采多姿，也吸引更多的人士上網。而農業行政機構、農業試驗研究機構、農業學術機構等單位，無不卯足全力，爲免於被排除於此股資訊潮流之後，紛紛架設專屬的網站，試圖提供各項農業資訊服務，進行互動式的農業資訊交流活動。

電子報(Electronic Newspaper)爲網際網路提供服務之一，爲任何利用電子訊號傳輸以文字爲主的新聞報導內容的媒體，其改變了傳統印刷報紙的傳播方式、編輯風格及許多印刷式報紙所不及的功能。長久以來，農業產業一直處於弱勢，農業推廣人員及農民獲取農業資訊之管道有限，而隨著國家資訊通信基礎建設的推動，個人電腦的普及化，網際網路使用人口的劇增，網際網路將會改變以往印刷媒體的角色，成爲傳播的新主流，身爲農業推廣研究者自不能忽視此股洪潮，更應尋求創新之傳播管道，傳播農業資訊予農業推廣人員及農民。

由於電子報是以電腦網路作爲傳輸通道，而以互動性爲本質的電腦網路強調的正是雙向的傳播。網路的使用者是主動的，他們可以隨時發表自己的意見，也因此他們不但會面臨更多的挑戰，同時也會變得更活躍。在農業電子報的環境中，讀者不只是單純的訊息接收者，他們可以化被動爲主動，同時扮演訊息提供者及資訊搜尋者的角色。

二、何謂電子報？

由於電子報是一項新的傳播媒體，其定義隨著科技不斷演進而有不同的解釋。以Lorrie(1992)對電子出版的定義來看，電子出版是一種「利用電腦從事著作、編輯、排版、印刷、發行等過程」的出版品，最後以電子形式呈現在讀者面前。就此定義來看，電子報可算爲一種狹義的電子出版品。

一般俗稱的電子報有許多別名，像是線上新聞、網路新聞、網路電子報等。美國「密斯克研究中心」對電子報所作的一般界定爲：在電腦資訊網路上刊行，會在一至七天內更新資料的新聞性資訊服務。而這種服務目前共分爲二種型式，一種是提供純文字資料，多刊行於電腦資訊網上的「電子佈告欄」或小地鼠(Gopher)功能之下；另一種採行多媒體呈現方式，資料中包含「文字」、「圖片」及「動態影像」，多刊行於「網際網路」中的「全球資訊網」，或一般商用電腦上相類似的功能。

此外，目前網際網路上之電子報，還有透過電子郵件信箱(E-mail)傳送新聞摘要的形式，透過讀者閱讀自己訂閱之電子郵件摘要，若有深入了解的必要，即可點選該超連結，直接連到該文章所在位置，例如中時電子報新聞快遞、明日報、ISNET電子報、PC HOME電子報等。

綜合上述，本研究將農業電子報分爲狹義及廣義二種定義，狹義的農業電子報是指以電腦網路傳送農業剪報內容，其內容已完全轉換成電子訊息；廣義的農業電子報是指「經由農業行政、研究單位等農業資訊供給者蒐集、編輯、利用電腦網路之文字或圖形介面爲基礎，提供農業新聞剪報、農業技術資訊、農業產銷資訊等內容，新聞內容原則上以一至七天更新一次，並可藉由閱讀者訂閱電子郵件傳送新聞摘要的服務」。本研究所指之農業電子報係採用廣義之農業電子報定義。

三、電子報之特性

傳播科技的發展誠如傳播學者威廉士(Frederick Williams)所稱，是依加速曲線成長，其發展之快，遠超過我們想像。電子報的發展也是如此，近幾年來，在速度、普及和應用上，已經有了很大的變革。

電子報這種新媒體的特性多半緣於傳播科技之創新發明才逐漸發展出與傳統媒體不同的特色，特別是網際網路以及全球資訊網(World Wide Web)的出現，不同於紙張媒體的特質，而反應在它的傳播內容和傳播形式上面，就網際網路傳播媒體的觀點而言，其具有即時性、豐富性、互動性及個人化等優點，茲分述如下：

(一)多媒體與立體化：農業電子報融合多媒體形式，可同時傳送文字、影像、聲音、圖形、動畫等，使傳遞的訊息更爲生動活潑，在視覺上的經驗更加豐富。

(二)互動性與超鏈結：網際網路爲互動式媒體，閱聽者在閱讀農業電子報新聞內容時，不僅可以主動的選擇所要看的訊息，並且可藉由上面的超鏈結(Hyperlink)，以交談式和非線性的閱讀方式，更深入了解訊息內容。此外，閱聽者更可藉由網際網路以E-mail隨時反應對報導的意見或針對報導的內容詢問農業研究人員。

(三)分眾化與全球化：農業電子報因應網路互動趨勢而突破以往閱聽人被動接收的狀態，可讓閱聽人主動選擇、搜尋想要接收的資訊，也因此品味分殊，市場區隔愈細。各取所需的方式大致可分爲Push和Pull兩種，一爲訂閱戶上農業電子報網站註冊，事先列出他有興趣的主題，而後農業電子報便會傳送相關之農業新聞；第二種是讀

作者：楊助理舜臣
聯絡電話：(04)3302301轉451

者上網，從農業電子報的新聞總表中，選出自己想看的新聞，或以關鍵字搜尋特定新聞來看。

(四)即時性與非同步性：非同步性(asynchrony)是指訊息接收者(傳送者)可以同時間或不同地點進行接收(傳遞)，因爲所有的新聞、資料、圖片、照片、聲音均整合到網路上，並儲存在固定的伺服器中，需透過點選才進行傳輸，與傳統大衆媒體在固定時間進行傳播之方式不同，因此可以在不同時間閱覽，也可以在不同地方上網。農業電子報爲二手資訊，只要資料輸入、校對完成後即可發出，沒有所謂的截稿時間(Deadline)，提高時效性，閱聽者只要連上網際網路，就可以隨時收到最新的資訊。

(五)資料庫運用：電子報還有一項最大特色就是具備提供資料庫的服務，農業電子報網站將歷年來所報導的新聞、圖片數位化儲存，讀者可透過資料庫的查詢，找出有研究價值或工作需求的新聞資訊。

四、電子報發展歷史

電子報最早從電訊傳播時期開始，因爲就新聞的角度來看，電子報最早的形式出自於十八世紀的無線電傳眞(Facsimile)，當時報業爲了強化本身的競爭力，想出了運用無線電通訊技術傳遞新聞的方式，訂戶可藉由接受器(Facsimile receiver)在家中定期收到報社以傳眞方式傳過來的報導，其內容包括新聞、體育、金融行情、氣象、漫畫、圖片等，由於列印一頁的無線電傳報紙須花上十五分鐘，且傳輸的圖片過於模糊，反倒不比報紙方便，所以在當時以無線電傳遞新聞的作法並無法廣爲大衆所接受。之後，電視發明連帶使得電傳視訊(Videotext)興起，電傳視訊是一種以電子資訊傳輸的系統，它可「經由電子方式廣泛傳散文字或圖畫的系統，使用者不需經過訓練，就可以使用簡單的指令，在低廉的終端機(或裝有接受器的電視機)上，選擇他所需要的資訊。」。

美國甘奈特報團(Knight-Ridder)旗下的聖荷西水星報(San Jose Mercury News)在1983年率先提供電傳視訊服務，雖然電傳視訊的傳輸速度較無線電傳眞快，訂戶也可以收到依個人需求不同而設定其所需主題的新聞，互動性較高，可是由於電視畫面掃描線的滿載資訊量有限，傳輸的速度非常慢，平均一般用戶在起始畫面的時間就要花上二十多秒，即使是使用價格昂貴又不易操作的專用終端機，所呈現的畫面也很難讓讀者接受，因此在三年後即宣告失敗，損失五千萬美元。此種電傳視訊稱爲第一代「電子報」，而刊行於全球資訊網提供當日印刷報紙全文，並以圖文並茂呈現的方式稱爲第二代「電子報」。

由於網際網路具備了即時性、主動性及全球性等特點，打破以往電傳視訊的區域性限制，克服了傳輸「等待」的困難，電子報所傳送的內容開拓了文字以外的影像、聲音、動畫及資料庫，改變以往用螢幕看報紙的概念，創造了影音兼具資料蒐集，即時性、主動性、全球性的新興傳播媒體，這種特性也就成爲電子報與其他電子媒體爭寵的最大優勢點。

五、農業電子報之現況

目前國內之農業電子報仍屬起步階段，以農試所農業電子報、資策會台灣農業網電子報(1999.12.10改版爲電子期刊)、快樂農家電子報及有機農業電子報具農業電子報之雛型。快樂農家電子報建構於快樂農家科技資訊網，由高雄區農業改良場鄭文吉先生於1997年架設完成，其網站以提供農業網路資源服務，包括農業網站連結、農業休閒旅遊、農業活動看板等農業資訊之連結，並提供BBS電子佈告欄系統、News新聞群體以進行農學討論，並分別於中山大學及智邦生活館提供Mailing list快樂農家互動式農業電子報，開放給農友或對農業有興趣的網友訂閱，以不定期寄發各種農業訊息，並代爲放送有機農業電子報、農試所農業電子報等新聞，其寄送之電子報內容係以BBS討論區之討論內容、該場出版之高雄區農業改良場農業推廣專訊內容、及特定主題之農業新聞彙編等內容。

資策會台灣農業資訊網之電子報是以小組的方式進行網站之維護、更新、寄送等服務，因爲專屬之網站，其提供之內容包含農業專家系統、農業資訊網站連結、農業休閒報導、農業生活資訊、農業資材商資訊、免費廣告空間、農業新聞剪報(轉載農業試驗所農業電子報之農業新聞)等服務，並藉由刊登廣告獲取廣告收益，此爲與其他農業電子報網站所不同之處。台灣農業資訊網之電子報於1999.12.10改版爲電子期刊，以7-10天寄送一次，其內容包括專欄文章、養生文章、農業新聞、農業諮詢、網友推薦美食及農業旅遊休閒等資訊，並不定期寄送農業新聞彙編(彙編農試所農業電子報每日農業主題)，訂閱戶若需查詢過期之電子期刊，可至台灣農業資訊網站中，輸入個人的帳號、密碼即可查詢。

有機農業電子報爲宜蘭農業科技大學所創辦，其表現的形式係以透過電子郵件信箱傳送新聞摘要爲主，其內容以有機農業相關主題爲範疇，提供摘要性新聞報導或活動等服務。

六、農業試驗所農業電子報(http://www.tari.gov.tw/news/index.htm)

農業試驗所爲農業試驗改良場所中資訊化之先趨，並於八十八年六月廿日獲選「臺灣省各機關（構）網際網路應用推動成果評比」優良機關，提供各式農業資訊服務，茲分述如下：

(一)組織架構：爲本所組織及各業務系室職掌及研究方向，包括人力資源、發表文章、研究領域等資訊。

(二)病蟲防治：包括檢疫防疫技術與資訊、病害診斷與作物保健、蔬果重要害蟲防疫資訊查詢系統、農作物病蟲害防治資料庫、生物防治等農業資訊服務。

(三)農業圖鑑：提供國家作物種原庫查詢、蔬菜作物營養障礙診斷圖鑑、台灣食藥用菇類之生態與應用圖冊、空氣污染物對作物危害徵狀圖鑑、新興蔬菜之開發及利用、山藥之生產與食譜等農業圖鑑。

(四)新育品系：爲本所近年來新育成品種及品系之特性介紹。

(五)栽培管理：爲本所新開發之農業栽培管理技術介紹及說明。

(六)土壤資訊：包括作物施肥DIY、合理化施肥、土壤資訊查詢系統、台灣的農田土壤與利用、囊叢枝內生菌根菌應用技術、地區性土壤特性與合理化施肥研討會系列等

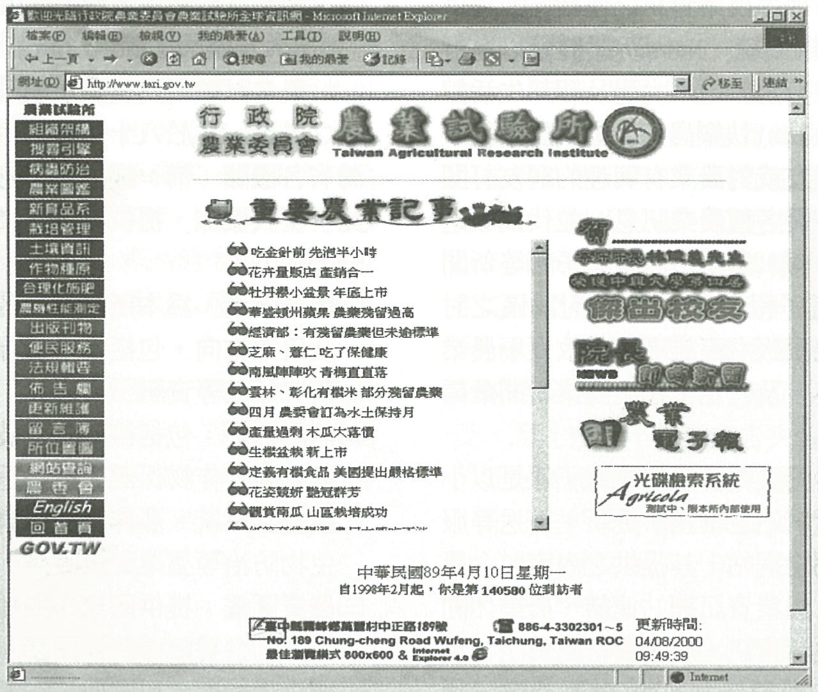
土壤資訊。

(七)作物種原：為國家作物種原中心簡介、種原交換目錄、種原資料庫查詢、種原及資料分贈等服務。

(八)出版刊物：包括本所出版之特刊、農業圖鑑、學術性期刊、推廣性期刊之摘要或全文，提供農業研究人員、推廣人員及農民參考。

(九)法規輯要：包括各式行政法規、農業法規及本所事務管理規定。

(十)其他服務：包括農機性能檢定、佈告欄、留言版、網站查詢、網頁資料搜尋、其他農業相關網站連結等服務。



圖一、農業試驗所首頁(http://www.tari.gov.tw)

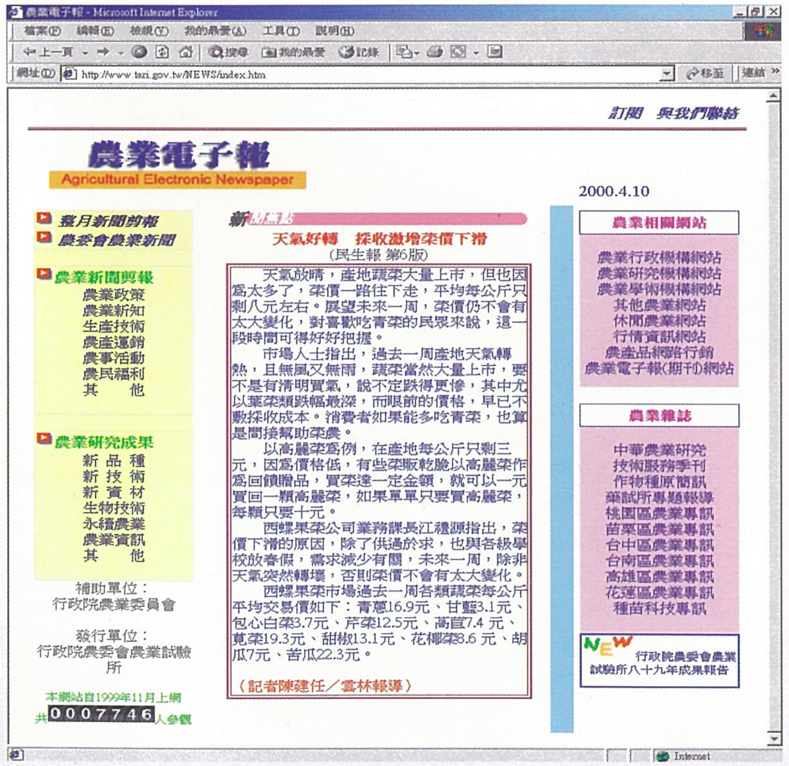
本所在農業資訊的提供上一直不遺餘力，期能提供有用之農業資訊予農業使用者，是以在根據以往的農業資訊研究文獻中，得知報紙之農業資訊確實為農民獲取農業資訊之便捷管道之一；而使用過電腦網路來獲取農業資訊的農民中有87.1%的受訪者利用電腦網路來獲得農業相關新聞，以獲知產品介紹及政策等資訊為主要需求，並有過半數之受訪者認為電腦網路所獲得的資訊通常較新且較快速，對其經營有較大的幫助；此外，本所有鑑於報社其刊登農業資訊新聞件數隨其發行政策及目標而異，加上農民無法同時訂閱各種報紙，因此，結合全球資訊網的特性，將農業剪報彙集發行農業電子報，一直為本所努力的目標。由於本所對外服務已趨成熟，並在獲得農業委員會的支持下，著手籌劃農業電子報網站之架設，於89年11月1日正式上線，提供農業新聞剪報及提供使用者訂閱服務，期能提供最新之農業新聞予農業使用者。

本所農業電子報網站提供每日農業新聞，其包括農業政策、農業新知、生產技術、農產運銷、農事活動、農民福利及其他農業新聞等，並提供本所最新農業研究成果簡介，及提供農業電子期刊、農業相關網站及農委會農業新聞等連結；此外，亦提供農業電子報免費訂閱服務，提供使用者訂閱農業重點新聞，以減省上網查詢時間，並提供過期之農業新聞查詢，可搜尋已刊登及有興趣之農業主題。

七、結語

農業電子報在農業資訊傳播利用上屬創新傳播，就使用者的觀點來說，藉由農業電子報網站提供的服務，可獲知每日之農業新聞，舉凡農業政策、農業新知與科技、產銷資訊、農事活動等，並可藉由網站提供之分類服務，搜尋以往已刊登之農業新聞，將有興趣之農業主題列印或下載整理，而不需每日翻閱報紙找尋農業有關報導及自行收集剪報等工作。此外，亦可藉由訂閱農業電子報服務，每日擷取農業重點新聞，對於想獲取即時農業資訊而不想浪費時間在網路搜尋者而言，未嘗不是另一種選擇。

未來本所將朝向發行多元化農業電子報，將農業電子報之內容區分為農業新聞、農業科技、農業雜誌、R&D研究成果摘要等類別，以提供訂閱戶多重選擇及個人化訂閱服務，期能以農業電子報創新傳播之特性，提供農業使用者最新、最有用之農業資訊。



圖二、農試所農業電子報首頁(http://www.tari.gov.tw/news/index.htm)